

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication :

2 387 417

(A n'utiliser que pour les
commandes de reproduction).

A1

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

(21)

N° 77 10922

(54) Générateur de vapeur à eau pressurisée.

(51) Classification internationale (Int. Cl.³). F 22 B 21/30, 1/16.

(22) Date de dépôt 12 avril 1977, à 15 h 15 mn.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée :

(41) Date de la mise à la disposition du public de la demande B.O.P.I. — «Listes» n. 45 du 10-11-1978.

(71) Déposant : COMMISSARIAT A L'ÉNERGIE ATOMIQUE, résidant en France.

(72) Invention de : Marcel Monteil, Jean Forestier, Bernard Leblanc et Pierre Monteil.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Brevatome.

La présente invention due aux travaux de Messieurs Jean FORESTIER, Bernard LEBLANC et Marcel MONTEIL du COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE et à Monsieur Pierre MONTEIL de L'ELECTRICITE DE FRANCE est relative à un générateur de vapeur associé à un réacteur nucléaire du type à eau légère ou à eau lourde pressurisée, à ébullition libre, comportant une enveloppe de protection externe de forme générale cylindrique à axe vertical, fermée par deux fonds opposés, une plaque à tubes horizontale, disposée dans l'enveloppe et délimitant avec le fond inférieur une chambre séparée en deux collecteurs, respectivement d'admission et d'évacuation d'un fluide primaire; un faisceau de tubes en U, présentant chacun deux jambes parallèles dont les extrémités communiquent à travers cette plaque avec les deux collecteurs de façon à être parcourus par le fluide primaire, au moins un conduit raccordé à l'enveloppe et alimentant celle-ci avec de l'eau secondaire à vaporiser au contact des tubes du faisceau et une ouverture ménagée dans le fond supérieur de l'enveloppe pour l'évacuation de la vapeur produite.

Selon une disposition en elle-même connue, l'enveloppe du générateur comporte, monté au-dessus du faisceau des tubes en U, un séparateur pour l'eau liquide et la vapeur ainsi qu'un sécheur de cette dernière et, dans la région des jambes des tubes réunies au collecteur d'évacuation du fluide primaire, des moyens délimitant des chicanes pour la circulation de l'eau secondaire.

La présente invention concerne un perfectionnement apporté à l'aménagement d'une structure de générateur de vapeur pour réacteur nucléaire à eau pressurisée du genre ci-dessus, permettant grâce à une circulation organisée de l'eau secondaire et à un recyclage de cette eau dans ces conditions optimales, d'obtenir une augmentation notable de la pression de la vapeur et un balayage continu et efficace de la plaque à tubes; conduisant à une réduction sensible des contraintes mécaniques et au total à un meilleur rendement thermodynamique global pour l'installation de production d'énergie.

Selon l'invention, le générateur considéré se caractérise en ce qu'il comporte une jupe cylindrique disposée coaxialement dans l'enveloppe pour délimiter un espace annulaire parcouru de haut en bas par l'eau secondaire d'alimentation à son entrée dans le générateur à travers deux échancrures diamétralement opposées prévues à la partie inférieure de la jupe, deux anneaux plats de forme elliptique montés dans l'espace annulaire entre l'enveloppe et la jupe et dont les plans sont inclinés sur l'horizontale et

sont symétriques l'un de l'autre par rapport à un plan médian passant par l'axe vertical de l'enveloppe et un caisson plat parallélépipédique monté dans l'enveloppe, ce caisson disposé entre les jambes des tubes du faisceau comportant deux faces verticales

- 5 s'étendant parallèlement au plan médian de symétrie, une première de ces faces, voisine des jambes des tubes raccordées au collecteur d'admission du fluide primaire s'étendant jusqu'à la paroi interne de l'enveloppe externe tandis que la seconde de ces faces est tronquée sur ses bords inférieurs pour permettre à l'eau se-
- 10 condaire canalisée par les anneaux dans l'espace annulaire de se recueillir dans la région des jambes des tubes raccordées au collecteur d'évacuation du fluide primaire, entre la plaque à tubes et une demi-entretoise parallèle à cette plaque s'étendant à partir de la seconde face du caisson vers la paroi opposée de
- 15 l'enveloppe en laissant un passage pour l'eau secondaire renvoyée à l'intérieur de la jupe cylindrique au contact des jambes des tubes en s'écoulant de bas en haut, une fraction de cette eau secondaire étant dérivée à l'intérieur du caisson plat par au moins un orifice d'entrée ménagé dans la seconde face de ce caisson
- 20 au voisinage de sa partie supérieure et étant restituée par au moins un orifice de sortie ménagé dans la première face à sa partie inférieure vers les jambes des tubes raccordées au collecteur d'admission.

- Selon une caractéristique particulière, le générateur de
- 25 vapeur comporte une boucle externe de circulation d'une partie de l'eau secondaire prélevée à la température de vaporisation par un conduit de sortie raccordé à l'enveloppe au voisinage du séparateur et renvoyée après refroidissement par un conduit de retour débouchant également dans l'enveloppe au-dessus de la
- 30 demi-entretoise parallèle à la plaque à tubes, le débit d'eau secondaire restitué par le conduit de retour formant fluide moteur d'entraînement pour l'eau d'alimentation. Avantageusement, le conduit de retour de l'eau secondaire comporte, à l'intérieur de l'enveloppe externe un répartiteur de débit pour diriger cette
- 35 eau en direction quasi verticale vers le haut dans la région des jambes des tubes raccordées au collecteur d'évacuation du fluide primaire.

Selon une autre caractéristique en elle-même connue, le conduit d'alimentation de l'enveloppe par l'eau secondaire se

raccorde à un collecteur torique monté à la partie supérieure de l'espace annulaire, ce collecteur torique comportant des buses à éjecteur réalisant une mise en vitesse de l'eau d'alimentation en même temps que l'entraînement dans cet espace annulaire de la partie de l'eau restituée par le séparateur et non prélevée dans la boucle externe.

De préférence, la demi-entretoise montée dans l'enveloppe et s'étendant à partir de la seconde face du caisson parallèlement à la plaque à tubes, est constituée par une grille perforée, tra-

10 versée par les jambes des tubes par des ouvertures non étanches telles qu'une fraction au moins du débit d'eau alimentaire traverse l'entretoise, la fraction restante s'écoulant par le passage prévu à l'extrémité de cette entretoise opposée au caisson, en se mélangeant à l'eau secondaire de la boucle externe provenant du conduit
15 de retour et du répartiteur de débit. Avantageusement, le caisson plat parallélépipédique est rendu solidaire latéralement de l'enveloppe externe par au moins deux renforts horizontaux, prévus dans ses côtés latéraux et disposés à l'opposé l'un de l'autre, ces renforts étant prévus au-dessus des échancrures de la jupe
20 interne.

Selon une autre caractéristique enfin, la circulation de l'eau secondaire au contact des jambes des tubes s'effectue à travers des compartiments successifs, délimités par des grilles horizontales de forme semi-circulaire, traversées par les tubes du
25 faisceau, la première grille à partir de l'entretoise formant chicane. A cet effet, les entretoises sont avantageusement brochées avec jeu sur les tubes afin de favoriser la circulation du fluide secondaire le long de ces derniers.

D'autres caractéristiques d'un générateur de vapeur à
30 eau pressurisée établi conformément à l'invention, apparaîtront encore à travers la description qui suit d'un exemple de réalisation, donné à titre indicatif et non limitatif, en référence aux dessins annexés sur lesquels :

- la Fig. 1 est une vue schématique en coupe verticale
35 axiale du générateur considéré,

- la Fig. 2 est une vue en perspective de la partie inférieure du générateur de la Fig. 1, illustrant plus spécialement le profil du caisson plat monté dans sa région médiane et des

anneaux permettant de répartir l'eau secondaire d'alimentation de part et d'autre de ce caisson,

- la Fig. 2a illustre un détail de la réalisation de la jupe cylindrique montée à l'intérieur de l'enveloppe externe du générateur,

- la Fig. 3 est une vue en perspective du caisson.

Le générateur de vapeur selon l'invention, désigné dans son ensemble sur la Fig. 1 sous la référence 1, comporte principalement une enveloppe externe 2, de forme générale cylindrique, à axe vertical, et dont la virole latérale est fermée par deux fonds; respectivement un fond inférieur 3a et un fond supérieur 3b, sensiblement sphériques. A l'intérieur de l'enveloppe 2 et au voisinage de son fond inférieur 3a, est montée une plaque à tubes 4, s'étendant horizontalement dans l'enveloppe et délimitant avec le fond 3a et une paroi de séparation médiane verticale 5, deux collecteurs, respectivement 6 et 7 réunis par des conduites 8 et 9 à un circuit de fluide primaire (non représenté), le collecteur 6 formant collecteur d'admission et le collecteur 7 collecteur d'évacuation de celui-ci. Notamment, ce circuit de fluide peut être constitué par le circuit primaire d'un réacteur nucléaire à eau pressurisée.

La traversée du générateur 1 par le fluide primaire s'effectue au moyen d'un faisceau de tubes en U 10, dont les extrémités sont raccordées à la plaque 4, ces tubes présentant chacun deux jambes parallèles 11 et 12, les jambes 11 parcourues par le fluide primaire provenant du collecteur d'admission 6 étant par la suite appelées jambes chaudes, tandis que les jambes 12 parcourues par le fluide primaire renvoyé au collecteur d'évacuation 7, sont appelées jambes froides.

Selon l'invention, le faisceau des tubes 10 monté à l'intérieur de l'enveloppe 2 du générateur de vapeur 1 est entouré par une jupe cylindrique 13, s'étendant coaxialement à l'intérieur de l'enveloppe 2, en délimitant avec cette dernière un espace annulaire 14. A sa partie supérieure, la jupe 13 se prolonge par une partie évasée 15 formant support pour un séparateur 16, permettant à de l'eau secondaire, traversant le générateur de la manière qui sera indiquée plus loin et ayant recueilli des calories au contact des tubes 10 parcourus par le fluide primaire, d'être séparée en ses phases liquide et vapeur, la vapeur notamment

récupérée à sa partie supérieure du séparateur 16 traversant un sécheur 16a avant d'être recueillie par une conduite 17 prévue au centre du fond supérieur 3b, cette vapeur étant ensuite acheminée vers une turbine de détente (non représentée).

5 L'alimentation du générateur de vapeur par l'eau secondaire s'effectue à partir d'un poste d'eau au moyen d'un conduit 18, raccordé latéralement à l'enveloppe 2 au voisinage de la région de cette enveloppe située au-dessus du niveau supérieur du fais-

10 14 dans un collecteur-distributeur torique 19. Celui-ci comporte avantageusement une série de buses d'éjecteur 20, permettant à l'eau secondaire d'alimentation amenée par le conduit 18 d'être renvoyée de haut en bas dans l'espace 14, en lui permettant, tout en la refroidissant, de jouer le rôle d'un fluide moteur d'entraî-

15 nement pour l'eau secondaire à la température de vaporisation récupérée à la sortie du séparateur 16 une fois séparée de sa vapeur, cette eau sous forme liquide étant recueillie dans la région 21 prévue à la partie supérieure de l'espace annulaire 14 entre l'enveloppe 2 et la partie 15 de la jupe 13.

20 L'eau secondaire provenant dans ces conditions, soit du conduit d'alimentation 18, soit du séparateur 16 est, après mélange, refoulée sous pression dans l'espace annulaire 14 en direction de deux anneaux plats, de forme générale elliptique, respectivement 22 et 23, montés dans l'espace 14 et à la partie

25 inférieure de celui-ci, ces anneaux plats étant convenablement inclinés sur l'horizontale et disposés de façon symétrique l'un de l'autre par rapport à un plan médian, perpendiculaire au plan de la Fig. 1 et passant par l'axe vertical (non représenté) de l'enveloppe 2. La Fig. 2 illustre à plus grande échelle et en vue

30 perspective le profil de ces anneaux 22 et 23 et leur disposition dans l'espace annulaire 14 entre la jupe cylindrique interne 13 et la paroi de l'enveloppe externe 2. La Fig. 2a illustre par ailleurs le profil d'un des anneaux par exemple l'anneau 22, soudé en 22a sur la paroi interne de l'enveloppe 2 et comportant à son

35 bord opposé un retour 22b sur lequel repose la base de la jupe cylindrique 13.

Conformément à une caractéristique essentielle de l'invention, le générateur de vapeur considéré comporte dans sa région

médiane et s'étendant notamment selon la direction du plan de symétrie des anneaux 22 et 23, un caisson plat 24 délimité par deux faces verticales parallèles 25 et 26 et par deux bords latéraux de plus faible surface, respectivement 27 et 28 munis de deux renforts latéraux opposés permettant d'immobiliser le caisson par rapport à la paroi interne de l'enveloppe 2, ces renforts étant schématisés en 27a sur le côté latéral 17 seul visible sur la Fig. 2. La première face verticale 25 du caisson 24, disposée en regard des jambes chaudes 11 du faisceau des tubes en U 10, s'étend jusqu'à la plaque à tubes 4 et déborde latéralement de telle sorte que ses arêtes latérales inférieures 29 soient rendues solidaires de la paroi de l'enveloppe externe 2. Au niveau de son raccordement avec l'anneau 22, cette première face 25 du caisson 24 comporte par ailleurs une partie tronquée 30, permettant à l'eau secondaire s'écoulant du haut vers le bas dans l'espace annulaire 14 en étant canalisée par l'anneau incliné 22, de s'écouler au-delà du caisson 24 à travers des échancrures telles que 13a prévues diamétralement opposées dans la jupe 13, de venir se recueillir, au contact de la plaque à tubes 4, du côté des jambes froides 12 du faisceau des tubes 10. La seconde face verticale 26 du caisson 24, pour sa part est limitée latéralement sous l'anneau 23 pour présenter un bord 31, dégageant le passage de pénétration de l'eau secondaire provenant des anneaux 22 et 23, qui vient ainsi se recueillir dans la région 32 délimitée entre la plaque à tubes 4 et une demi-entretoise parallèle 33, s'étendant horizontalement à partir de la face 26 en direction de la paroi interne de l'enveloppe 2. Cette demi-entretoise 33 comporte une pluralité d'orifices 34, permettant le passage des jambes froides 12 des tubes 10 du faisceau ainsi brochées dans l'entretoise, en assurant leur maintien selon le réseau défini par la plaque à tubes, ces orifices 34 étant aménagés de façon que le passage des tubes à travers l'entretoise 33 ne soit étanche et qu'une fraction au moins du débit d'eau secondaire, recueillie dans la région 32, traverse directement cette entretoise pour s'élever à l'intérieur de la jupe 13 au contact des jambes froides 12. La fraction restante du débit d'eau secondaire dans la région 32 s'écoule par le bord extérieur de l'entretoise 33, délimité grâce à une partie décollée 35, permettant à ce débit

de venir, par dessus la demi-entretoise, s'écouler à l'intérieur de la jupe 13.

Dans l'exemple préféré de réalisation considéré, le générateur de vapeur 1 est prévu pour permettre le prélèvement d'une

5 fraction de l'eau liquide secondaire à sa température de vaporisation utilisée dans une boucle séparée (non représentée) où cette eau, après refroidissement dans un surchauffeur ou dans un échangeur auxiliaire par exemple, est réintroduite dans le générateur à une température au moins égale à la température de l'eau secon-
10 daire d'alimentation.

Revenant à la Fig. 1, on voit notamment que le générateur comporte, dans la région 21 prévue à la partie supérieure de l'espace annulaire 14, un conduit de prélèvement 37 pour une partie de l'eau secondaire à température de vaporisation recueillie dans
15 cette région en provenance du séparateur 16. Cette eau secondaire, après utilisation dans la boucle externe est renvoyée par un conduit de retour 38 vers la partie inférieure de l'enveloppe 2, dans la région recueillant la majeure partie du débit de l'eau d'alimentation à l'extrémité de la demi-entretoise 33. Le conduit de
20 retour 38 débouche notamment à l'intérieur de l'enveloppe 2 sous l'anneau plat elliptique 23 dans un répartiteur de débit 39, comportant une série d'orifices 40 aménagés de telle sorte que ce débit d'eau soit dirigé vers le haut en direction sensiblement verticale, en jouant ainsi le rôle de fluide moteur pour l'eau
25 d'alimentation provenant de la région 32. Le mélange de l'eau d'alimentation et de l'eau secondaire provenant de la boucle externe portée à température au moins égale, se répartit au contact des jambes froides 12 du faisceau des tubes 10 et s'élève dans l'échangeur, dans la région de celui-ci formant économiseur, délimitée
30 de façon en soi connue, par une série de grilles entretoises 41, convenablement réparties horizontalement entre le faisceau des tubes 10 afin de former des compartiments successifs où l'eau circule dans le sens ascendant.

Une fraction de l'eau secondaire est à la partie supérieure
35 du caisson 24, recueillie dans ce caisson grâce à une large ouverture 42, prévue dans la face verticale 26 de ce caisson disposée en regard des jambes froides 12, cette fraction du débit d'eau

secondaire s'écoulant ensuite verticalement et de haut en bas à l'intérieur du caisson pour venir finalement s'évacuer hors de celui-ci par une deuxième ouverture 43 prévue dans la face verticale opposée 25 (Fig. 3). Dans ces conditions, la fraction d'eau
5 secondaire, ainsi recyclée par l'intérieur du caisson, vient balayer la partie chaude 44 de la plaque à tubes grâce à une entretoise 45 semblable à l'entretoise 33, puis s'élève au contact des jambes froides 11 jusqu'à se mélanger à nouveau avec la fraction restante en se dirigeant vers le séparateur 16.

10 On réalise ainsi un générateur de vapeur à économiseur intégré à eau pressurisée et à ébullition libre, dans lequel l'eau d'alimentation à température réduite, admise dans l'espace annulaire compris entre la jupe interne et l'enveloppe externe, est d'abord judicieusement mélangée à une partie convenable de la
15 même eau à température de vaporisation, puis à nouveau mélangée avec l'eau provenant de la boucle externe, celle-ci étant à une température au moins égale à celle atteinte par l'eau alimentaire mais inférieure à celle de l'eau qui balaye la plaque à tubes. Il en résulte dans le bilan thermodynamique global du générateur, 20 une amélioration notable des échanges thermiques et du rendement de l'installation. La pression de fonctionnement peut notamment être considérablement relevée avec une amélioration corrélative du rendement de l'installation dans son ensemble. De plus, le générateur considéré est à même de fonctionner grâce au grand volume
25 d'eau mis en oeuvre et à l'amélioration des échanges thermiques à une pression quasi constante. Par ailleurs, en utilisant la boucle de circulation externe pour constituer une partie d'un circuit auxiliaire de refroidissement du générateur, il est possible de réaliser un fonctionnement en thermosiphon appréciable et sûr.

30 Les conditions de fonctionnement du générateur sont donc considérablement améliorées par les dispositions de l'invention, en particulier du fait du balayage important de la plaque à tubes et des faibles contraintes thermiques induites dans cette dernière, la température de l'eau secondaire de balayage pouvant être très
35 peu inférieure à celle du fluide primaire à sa sortie du générateur, la différence du côté des jambes chaudes du faisceau des tubes étant plus élevée mais encore très limitée.

A titre indicatif, on donne ci-après un tableau comparatif des caractéristiques d'un générateur de vapeur selon l'invention et d'un générateur classique, associés l'un et l'autre à un réacteur nucléaire à eau pressurisée.

	Générateur de vapeur selon l'invention	Générateur classique
Puissance thermique	925 MW	925 MW
Puissance électrique brute	340 MW	325 MW
<u>FLUIDE PRIMAIRE</u>		
Débit	4.160 Kg/s	id.
Température d'entrée	330° C	id.
Température de sortie	292° C	id.
<u>FLUIDE SECONDAIRE</u>		
<u>Eau alimentaire</u>		
Débit	497,3 Kg/s	515 Kg/s
Température d'entrée	243,3° C	227,5° C
<u>Eau de surchauffe</u>		
Débit	414,7 Kg/s	Néant
Température d'entrée	260° C	S.O.
Température de sortie	294,5° C	S.O.
<u>Eau de circulation</u>		
Sous saturation	15° C	20° C
Débit	2 541,8 Kg/s	1 420 Kg/s
Taux de circulation	5,10	2,76
Température au niveau de la plaque tubulaire	283,3° C (côté froid)	295° C (côté chaud)
Débit côté jambe froide	2 541,8 Kg/s	710 Kg/s
Débit côté jambe chaude	1 694,5 Kg/s	710 Kg/s

2387417

11

(1) n = nombre de boucles du réacteur.

Vapeur sortie échangeur		
Pression	79b	69b
Débit	497,3 Kg/s	515 Kg/s (Vapeur de surchauffe prélevée)
Vapeur d'admission à la turbine		
Pression	75b	66b
Débit	497,3 Kg/s x n (1)	473,5 Kg/s x n (1) (Valeur de surchauffe prélevée 8%)

REVENDICATIONS

1. Générateur de vapeur à eau pressurisée et à ébullition libre, comportant une enveloppe de protection externe de forme générale cylindrique à axe vertical, fermée par deux fonds opposés, une plaque à tubes horizontale, disposée dans l'enveloppe et délimitant avec le fond inférieur une chambre séparée en deux collecteurs, respectivement d'admission et d'évacuation d'un fluide primaire, un faisceau de tubes en U, présentant chacun deux jambes parallèles dont les extrémités sont raccordées avec la plaque à tubes en communiquant à travers cette plaque avec les deux collecteurs de façon à être parcourus par le fluide primaire, au moins un conduit raccordé à l'enveloppe et alimentant celle-ci avec de l'eau secondaire à vaporiser au contact des tubes du faisceau et une ouverture ménagée dans le fond supérieur de l'enveloppe pour l'évacuation de la vapeur produite, caractérisé en ce qu'il
- 5 comporte une jupe cylindrique disposée coaxialement dans l'enveloppe pour délimiter un espace annulaire parcouru de haut en bas par l'eau secondaire d'alimentation à son entrée dans le générateur à travers deux échancrures diamétralement opposées, prévues à la partie inférieure de la jupe, deux anneaux plats de forme elliptique montés dans l'espace annulaire entre l'enveloppe et la jupe et dont les plans sont inclinés sur l'horizontale et sont symétriques l'un de l'autre par rapport à un plan médian passant par l'axe vertical de l'enveloppe et un caisson plat parallélépipédique monté dans l'enveloppe, ce caisson disposé entre les jambes des tubes du faisceau comportant deux faces verticales s'étendant parallèlement au plan médian de symétrie, une première de ces faces, voisine des jambes des tubes raccordées au collecteur d'admission du fluide primaire s'étendant jusqu'à la paroi interne de l'enveloppe externe tandis que la seconde de ces faces est tronquée sur ses
- 10 bords inférieurs, pour permettre à l'eau secondaire canalisée par les anneaux dans l'espace annulaire de se recueillir dans la région des jambes des tubes raccordées au collecteur d'évacuation du fluide primaire, entre la plaque à tubes et une demi-entretoise parallèle à cette plaque, s'étendant à partir de la seconde face du caisson vers la paroi opposée de l'enveloppe en laissant un passage pour l'eau secondaire renvoyée à l'intérieur de la jupe cylindrique au contact des jambes des tubes en s'écoulant de bas en haut; une
- 15
- 20
- 25
- 30
- 35

fraction de cette eau secondaire étant dérivée à l'intérieur du caisson plat par au moins un orifice d'entrée ménagé dans la seconde face de ce caisson au voisinage de sa partie supérieure et étant restituée par au moins un orifice de sortie ménagé dans

5 la première face à sa partie inférieure vers les jambes des tubes raccordées au collecteur d'admission.

2. Générateur de vapeur selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comporte une boucle externe de circulation

d'une partie de l'eau secondaire prélevée à la température de vaporisation par un conduit de sortie raccordé à l'enveloppe au voisinage du séparateur et renvoyée après refroidissement par un conduit de retour débouchant également dans l'enveloppe au-dessus de la demi-entretoise parallèle à la plaque à tubes, le débit d'eau secondaire restitué par le conduit de retour formant fluide

15 moteur d'entraînement pour l'eau d'alimentation.

3. Générateur de vapeur selon la revendication 2, caractérisé en ce que le conduit de retour de l'eau secondaire comporte, à l'intérieur de l'enveloppe externe, un répartiteur de débit pour diriger cette eau en direction quasi verticale vers le haut dans la région des jambes des tubes raccordées au collecteur d'évacuation du fluide primaire.

20

4. Générateur de vapeur selon la revendication 1, caractérisé en ce que le conduit d'alimentation de l'enveloppe par l'eau secondaire se raccorde à un collecteur torique monté à la partie supérieure de l'espace annulaire, ce collecteur torique comportant des buses à éjecteur réalisant une mise en vitesse de l'eau d'alimentation en même temps que l'entraînement dans cet espace annulaire de la partie de l'eau restituée par le séparateur et non prélevée dans la boucle externe.

25

5. Générateur de vapeur selon la revendication 1, caractérisé en ce que la demi-entretoise montée dans l'enveloppe et s'étendant à partir de la seconde face du caisson parallèlement à la plaque à tubes, est constituée par une grille perforée, traversée par les jambes des tubes par des ouvertures non étanches telles qu'une fraction au moins du débit d'eau alimentaire traverse l'entretoise, la fraction restante s'écoulant par le passage prévu à l'extrémité de cette entretoise opposée au caisson, en se mélangeant à l'eau secondaire de la boucle externe provenant du conduit

30

35

de retour et du répartiteur de débit.

6. Générateur de vapeur selon la revendication 1, caractérisé en ce que le caisson plat parallélépipédique est rendu solide latéralement de l'enveloppe externe par au moins deux renforts horizontaux, prévus dans ses côtés latéraux et disposés à l'opposé l'un de l'autre, ces renforts étant prévus au-dessus des échancrures de la jupe interne.

7. Générateur de vapeur selon la revendication 1, caractérisé en ce que la circulation de l'eau secondaire au contact des jambes des tubes s'effectue à travers des compartiments successifs, délimités par des grilles horizontales de forme semi-circulaire traversées par les tubes du faisceau, la première grille à partir de l'entretoise formant chicane.

8. Générateur de vapeur selon la revendication 7, caractérisé en ce que les entretoises sont brochées avec jeu sur les tubes afin de favoriser la circulation de l'eau le long de ces derniers.

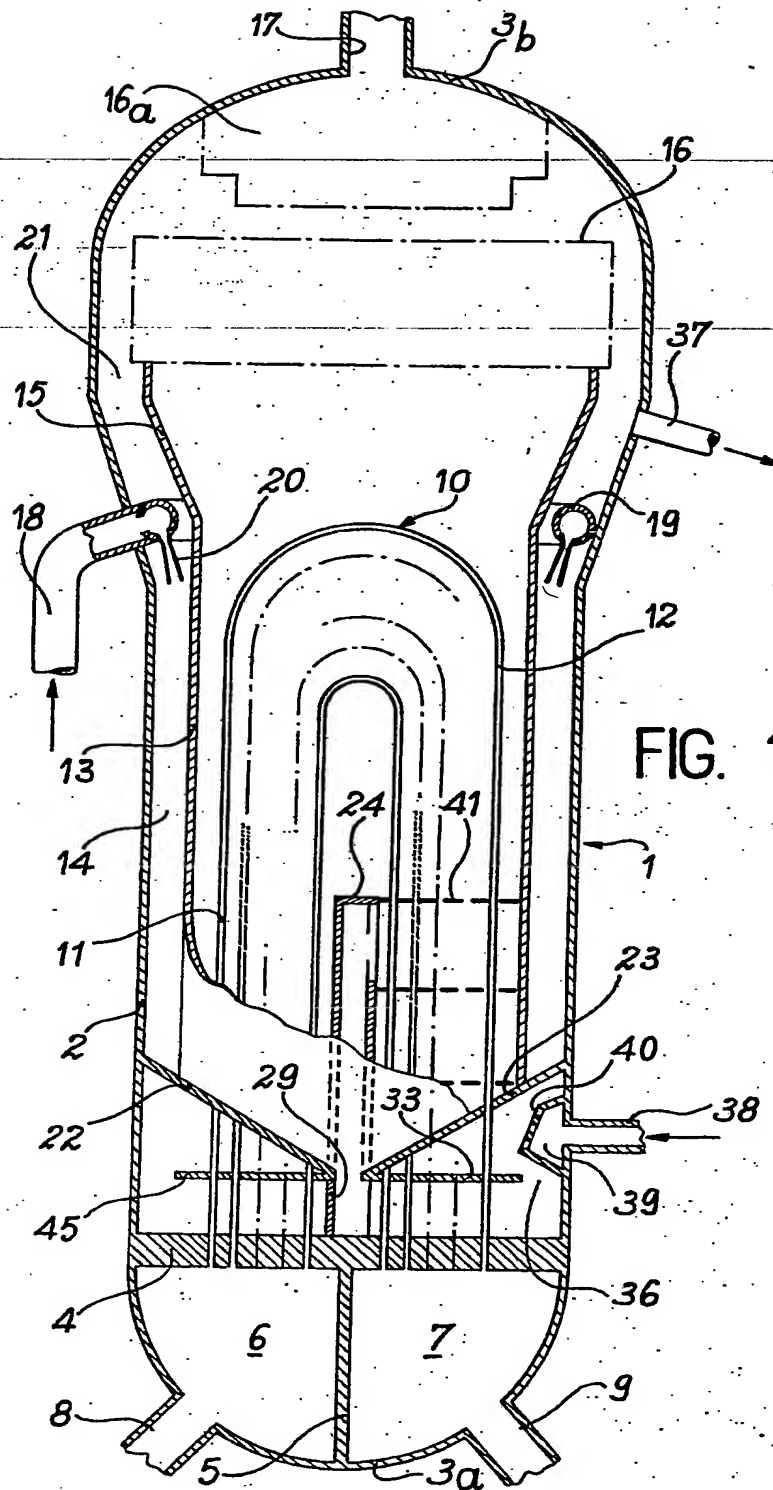


FIG. 1

FIG. 2

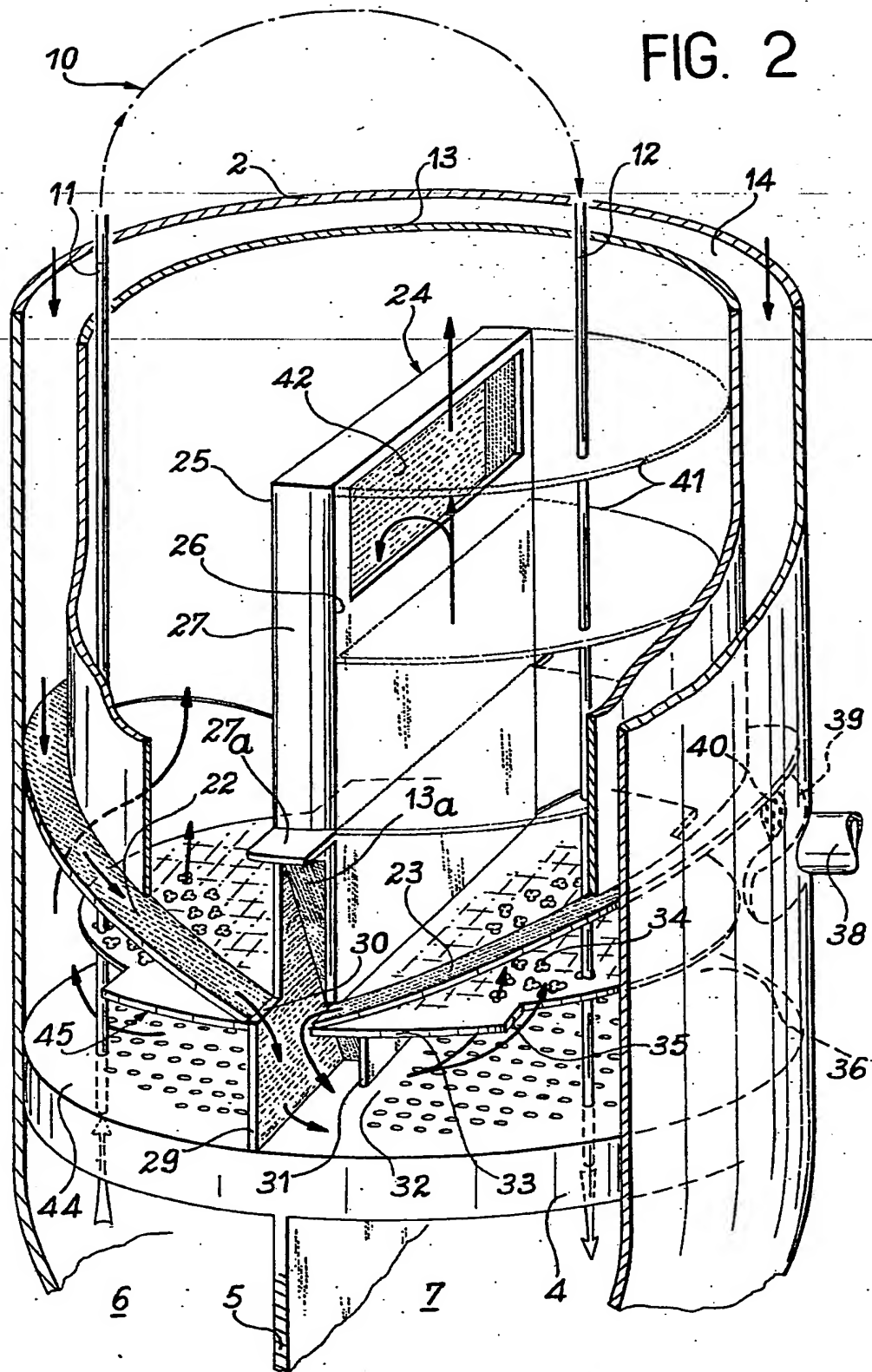


FIG. 2_a

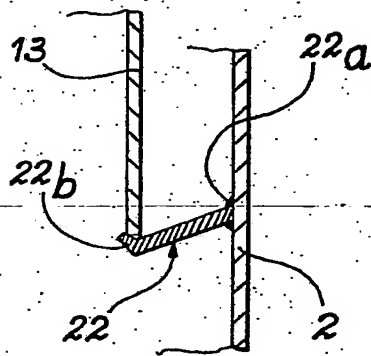


FIG. 3

